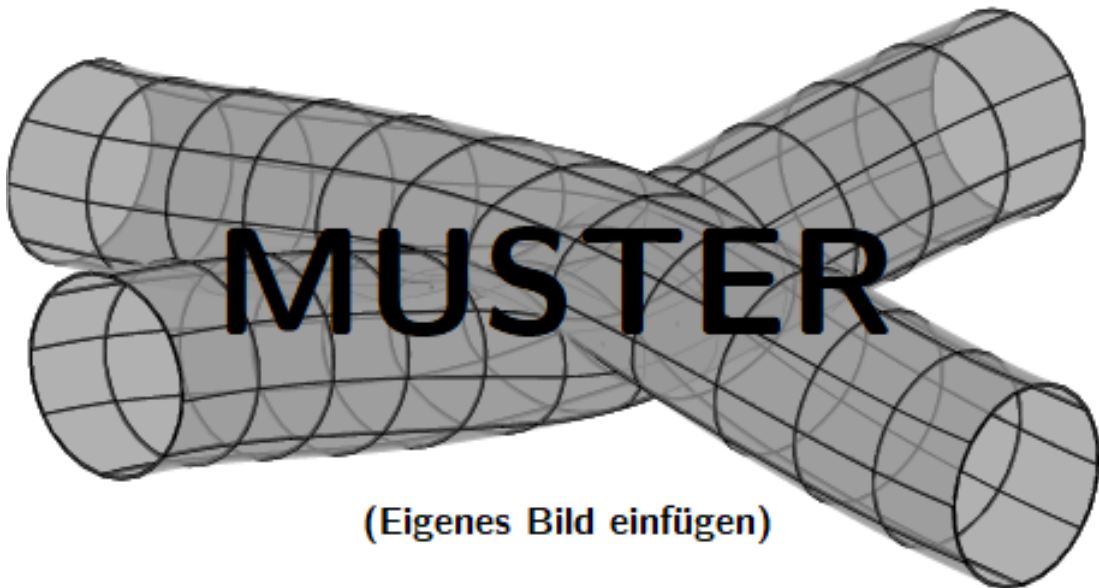


Künstliche neuronale Netze für statische Berechnung

Jonathan Schnitzler



vorgelegt an der



Universität Stuttgart

Institut für Baustatik und Baudynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. Manfred Bischoff

Künstliche neuronale Netze für statische Berechnung

von

Jonathan Schnitzler

bearbeitet im Zeitraum

Oktober 2021 bis Januar 2021

im Studiengang

Simulation Technology (B.Sc.)

unter der Betreuung von

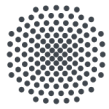
Anika Strauß, M.Sc.

Erklärung

- Hiermit erkläre ich, dass ich die hier vorliegende Projektarbeit selbstständig verfasst habe.
- Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel verwendet. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches gekennzeichnet.
- Die eingereichte Arbeit war und ist weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens.
- Ebenso habe ich die Arbeit weder vollständig noch in Teilen bereits veröffentlicht.
- Ich versichere, dass das elektronische Exemplar mit den anderen Exemplaren übereinstimmt.

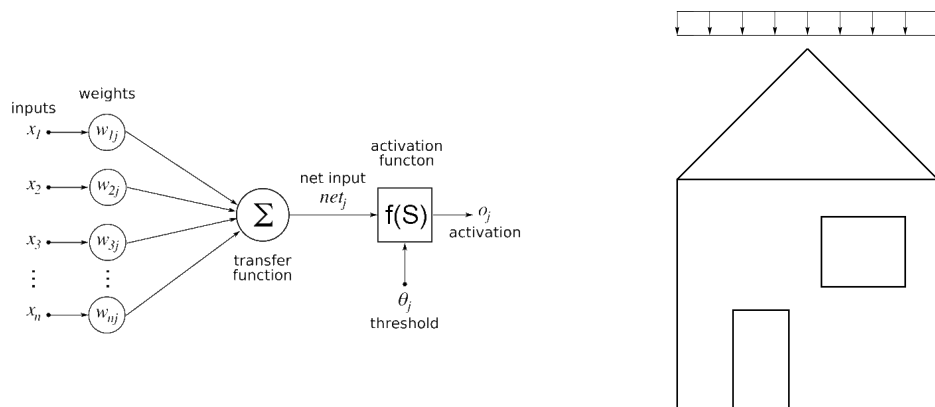
Stuttgart, 18. Dezember 2021

(Unterschrift Studierende/r)



Künstliche neuronale Netze für statische Berechnungen

In vielen Bereichen nehmen Methoden der künstlichen Intelligenz, wie beispielsweise künstliche neuronale Netze, eine immer wichtigere Rolle ein. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll ein künstliches neuronales Netz entworfen und trainiert werden. Ziel ist es, Verschiebungen und Spannungen an ausgewählten Punkten einer Wandscheibe in Abhängigkeit der Größe und Position der Türen und Fenster vorherzusagen. Dabei sollen bereits bestehende Implementierungen neuronaler Netze verwendet werden, zum Beispiel TensorFlow oder entsprechende Matlab-Toolboxen. Um das neuronale Netz trainieren zu können, müssen im Rahmen der Arbeit Trainingsdaten mittels Finite-Elemente-Software generiert werden.



links: CC BY-SA 4.0 Geetika saini https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Artificial_neural_network.png

Teilaufgaben

- Literaturrecherche
- Einarbeitung in künstliche neuronale Netze und zugehörige Software-Tools
- Erzeugen von Trainingsdaten (statische Berechnungen der Wandscheibe mit FEM)
- Trainieren und testen des neuronalen Netzes
- Analyse und Bewertung der Ergebnisse

Empfohlene Interessensgebiete

Technische Mechanik, künstliche Intelligenz

Weitere Informationen

[1] <https://www.tensorflow.org/>

[2] 3Blue1Brown: Neural networks (<https://www.youtube.com/watch?v=aircArvnKk>)

Kurzfassung

Mithilfe eines künstlichen neuronalen Netzwerks, wird die Verschiebung und Verzerrung eines einfachen Modells einer zweidimensionalen Hauswand mit variierender Position von Fenstern und einer Tür unter einer konstanten Querkraft berechnet. Die Daten um das neuronale Netzwerk trainieren, werden dabei von einer finiten Elemente Software erzeugt.

Abstract

Using an artificial neural network, the displacement and distortion of a simple model of a two-dimensional house wall with varying position of windows and a door under a constant shear force is calculated. The data to train the neural network are generated by finite element software.

Vorwort

Ich denke ein Vorwort wird nicht nötig sein, doch hier sind wir. Alles began am Ende. Am Ende einer Era des Friedens und der Harmonie. Doch dann erklärt die Feuernation den Krieg und alles änderte sich

Stuttgart, im Januar 2021

Jonathan Schnitzler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Zielsetzung	1
1.2	Aufbau der Arbeit	1
1.3	Motivation und Zielsetzung	1
1.3.1	Aufgabenstellung	2
2	Grundlagen	3
2.1	Statik und Finite Elemente Methode	3
2.2	Neuronale Netzwerke	3
3	Datengenerierung	4
3.1	Datengenerierung mit Ansys	4
3.2	Datenaufbereitung	4
4	Neuronale Netzwerke	5
4.1	Erstellen des Neuronalen Netzwerks	5
4.1.1	Auswertung	5
4.1.2	Mögliche Erweiterungen	5
4.2	Fazit und Ausblick	5
A	Messdaten	6

Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Einleitung in das Thema, Motivation

1.2 Aufbau der Arbeit

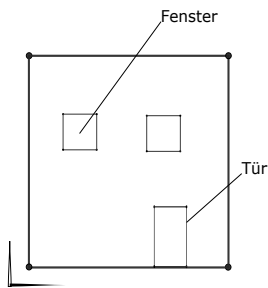
Kurze Beschreibung des Aufbaus der folgenden Arbeit: Wo steht in welchem Kapitel und wie baut alles aufeinander auf.

1.3 Motivation und Zielsetzung

- Modellproblem mit geringerer Anzahl an freien Parametern
- Exploration der Möglichkeiten eines neuronalen Netzwerks
- Erweiterung auf Raumdimension mit verschiedenen Materialien etc.
- Fragestellung, ob dieses Blackbox System in Bereich der Statik wünschenswert und anwendbar ist
- Literaturüberblick: Was gibt es bisher?

1.3.1 Aufgabenstellung

- Verschiebungen und Spannungen an ausgewählten Punkten einer Wandscheibe in Abhängigkeit der Größe und Position der Türen und Fenster vorherzusagen



Grundlagen

2.1 Statik und Finite Elemente Methode

Die Verschiebung u ist definiert als Verschiebungsfeld. (Verzerrung ist $\epsilon = \frac{du}{dx}$)

Die Spannung ist die Flächenkraft ($\sigma = \frac{F}{A}$)

2.2 Neuronale Netzwerke

Einiges an Erklärungen zu dem Aufbau von neuronalen Netzwerken

Vorgehen:

- Trainingsdaten gewinnen
- Netzwerk Architektur
- Trainings Funktion

Grundidee einiger Trainingsfunktionen

Datengenerierung

3.1 Datengenerierung mit Ansys

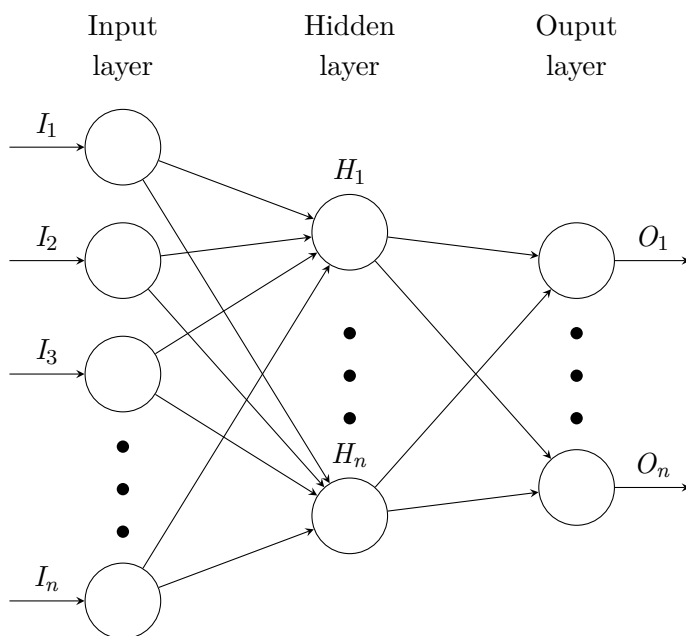
Zunächst müssen wir die Daten mit der das neuronale Netzwerk trainieren möchten erzeugen. Dafür benutzen wir die finite Elemente Software ANSYS.

3.2 Datenaufbereitung

Mit welcher Umgebung verarbeiten wir nun die Daten? Es gibt eine große Auswahl an vorhandenen API (Application Programming Interface). Zu diesen gehören TensorFlow (lowLevel, fast), Keras (highLevel, slow), PyTorch (lowLevel, fast) and the network environment in MatLab

Neuronale Netzwerke

4.1 Erstellen des Neuronalen Netzwerks



Tiefes Neuronales Netzwerk

Experiment Manager

4.1.1 Auswertung

4.1.2 Mögliche Erweiterungen

4.2 Fazit und Ausblick

A

Messdaten